

PAT-NO: JP02001154809A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001154809 A
TITLE: DISK DEVICE
PUBN-DATE: June 8, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAMURA, TADAAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP11340734

APPL-DATE: November 30, 1999

INT-CL (IPC): G06F003/06, G11B021/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To predict and calculate an access time between each command at a high speed in a command execution order controlling method for changing a command execution order and a disk device so that the access time can be minimized.

SOLUTION: This disk device is provided with a disk 6, a head 4, an actuator 3, and a control part 19. An access time between each command stored in a command queue buffer 19-1 and a command which is being executed is calculated by using a seek time table 190 and a sector position table 191. Thus, the access time can be quickly calculated by referring to the table. Also, the table value of the seek time table 190 is automatically measured and corrected for each device and environment. Thus, the seek time table value with seek performance corresponding to the device and environment can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to execute a location ***** actuator, the command buffer which stores two or more commands published by the host, and said command in the location of the request of the head which reads a disk at least, and said head on said disk, The control section which performs at least the lead of said disk which accessed said head in the location of said disk specified by said command, and was specified by said command, or one side of a light, It has the seek-time table which stores the seek time according to the seeking distance on said disk. Said control section During activation of said command of 1, said seek-time table is referred to for the access time of said head from the location of said command of 1 to the location of each command in said command buffer. The disk unit characterized by calculating, seeking said actuator, measuring the seek time of each seeking distance while determining the command said whose access time is the shortest as a command executed next, and creating said seek-time table.

[Claim 2] In order to execute a location ***** actuator, the command buffer which stores two or more commands published by the host, and said command in the location of the request of the head which reads a disk at least, and said head on said disk, The control section which performs at least the lead of said disk which accessed said head in the location of said disk specified by said command, and was specified by said command, or one side of a light, It has the seek-time table which stores the seek time according to the seeking distance on said disk. Said control section During activation of said command of 1, said seek-time table is referred to for the access time of said head from the location of said command of 1 to the location of each command in said command buffer. The disk unit characterized by amending said seek-time table according to the seek time at the time of activation of said command while calculating and determining the command said whose access time is the shortest as a command executed next.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the disk unit for changing the order of activation of the read/write command given by the host so that the transit time of a head may become short, especially, this invention calculates the head transit time from a command to each sheep execute command during activation, and relates to the disk unit which changes the execution sequence of a command.

[0002] In the interface specification which combines a host and a magnetic disk drive with high-performance-izing of a host system, an improvement of data transfer capacity is remarkable. For example, in SCSI specification which ANSI defines, specification-ization about data transfer is performed frequently. Following on it, the data transfer rate has changed in the double unit like 40 MB/S, 80 MB/S, and 160 MB/S every year.

[0003] On the other hand, the data transfer rates from the medium of a magnetic disk drive are about 40 MB/S, it is restricted to read/write actuation of a medium, and future is also difficult for improvement. For this reason, the ratio into which the engine performance of a disk unit influences the system-wide engine performance increases, and the improvement in the engine performance of a disk unit is called for strongly.

[0004]

[Description of the Prior Art] First, the magnetic disk of drawing 16 is explained to an example about the actuation which executes the read/write command of a disk unit. Drawing 16 shows the recording method of the data of a magnetic disk drive.

[0005] Every rotating disc-like magnetic-disk medium 90, a magnetic disk drive is the fixed data unit called sector N-N +2, and records data on truck T-T +2 of two or more concentric circles. A sector is arranged on the basis of the criteria location called an index, and the address is assigned separately. A host specifies informational access as the address of a head sector with the number of sectors to access.

[0006] It performs read/write of waiting and a medium after seeking a magnetic disk drive to the truck which has the specified sector from the truck which the current head has positioned until the purpose sector rotates to a head location, if a read/write command is received from a host. This is the actuation which executes the read/write command of a magnetic disk drive.

[0007] Therefore, command execution time amount is defined by head transit time (seek-time + rotational delay) + medium read/write time amount. As mentioned above, in order to improve the rate engine performance of a disk unit, it is required to shorten this head transit time (access time). For this reason, the command execution sequence optimal technique is proposed conventionally.

[0008] That is, the disk unit has received only the number which can store the read/write command from a host. In order of issue of a host, when a command is processed, the above-mentioned head access time is the transit time from the termination location of the command executed before to the starting position of the following receiving command. Now, the access time will be determined by the order of issue and the access time cannot be shortened. In order to shorten this access time, a host permits modification of the order of activation of a command. And a command with the shortest access time is selected from the termination location of a command to the following command during activation.

[0009] If it does in this way, many medium read/write commands can be executed in a short time. On the other hand, since the host has managed per logical address, he does not recognize the location of the head to access. For this reason, a host is the optimal sequence and it is impossible to publish a command. Therefore, it is necessary to prepare the modification function of this command execution sequence in a disk unit.

[0010] For this reason, prediction count of each access time from a command to each sheep execute command is

carried out during activation into the command execution of 1. And by the comparison of these prediction access time, the command of the shortest access time is chosen and it determines as a following execute command. This prediction access time is the sum of the prediction seek time and prediction rotational delay as mentioned above. The prediction seek time is the transit time from the current truck to the appointed truck of an object command, and can carry out prediction count from the distance of the truck location of a command, and the appointed truck location of an object command during current activation. On the other hand, prediction count also of the rotational delay can be carried out during the present activation from the difference of the last sector location of a command, and the initiation sector location of an object command.

[0011] It is necessary to carry out count of this access time, and optimization processing of the decision of the following optimal command to the time amount from activation initiation of the command of 1 to activation termination. If optimization of command execution sequence does not meet the deadline, it is because there is no improvement in the engine performance and there is no semantics which optimizes.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was the following problem with the conventional technique.

[0013] (1) The densification of a disk unit is increasing by double capacity every year, and has become about 32GB. In order to realize this high density, the increment in a track pitch and the sector per truck are increased. On the other hand, if modification processing of the order of command execution of an engine-performance improvement of random access performed for accumulating influences command processing and other processings under activation, it will cause degradation conversely. For this reason, the execution priority of modification processing is performed on the lowest level.

[0014] However, if a track pitch becomes narrow, the point-to-point control of a head will take precision. For this reason, it is necessary to increase the number of the positional information (servo information) of the medium for the point to point control of a head, and to increase the count of location amendment. For this reason, the time amount of processing of location amendment increases and there is a possibility that time amount of command execution sequence optimization processing cannot fully be taken. For this reason, by the approach by the conventional count, there was a problem that there was a possibility that optimization processing may not meet the deadline.

[0015] (2) Moreover, sector length becomes short by the increment in the above-mentioned sector. For this reason, the time amount which the read/write of a sector takes becomes short. Thereby, the above-mentioned read/write time amount becomes short, and the time amount permitted to optimization processing becomes short. For this reason, by the approach by the conventional prediction count, there was a problem that there was a possibility that optimization processing may not meet the deadline.

[0016] (3) If the engine-performance improvement in modification of command execution sequence has many published commands, effectiveness will increase more. For this reason, amelioration of processing is performed so that a host can publish more commands. Moreover, by the command which performs the data light to a medium, there are a method which ends a command after light completion of a medium, and a method which ends a command after data reception of a disk unit. Although the method which can check that the former data have been written normally conventionally has generally been adopted, the host who ends a command by the latter method is increasing recently. A reason is that the command inside a disk can be increased and the engine-performance improvement in modification of command execution sequence can expect more, without changing the number of commands which a host manages by ending a command after data reception.

[0017] Thus, if the object command of modification processing of command execution sequence increased, since count of the so above-mentioned access time would take time amount, by the approach by the conventional count, there was a problem that there was a possibility that optimization processing may not meet the deadline.

[0018] (4) It becomes difficult by the further above-mentioned densification to secure the fixed seeking engine performance for every equipment. That is, since the track pitch became narrow, the variation in the seeking engine performance of drive each is becoming large. For this reason, to perform prediction count of the access time in common by each drive, it is necessary to double the seek time expected and to set it as the late drive of the seek time at slight lowness. For this reason, in the high drive of the seeking engine performance, the prediction access time to calculate became longer than the original engine performance, and there was a problem that the command of the shortest time amount could not be determined correctly.

[0019] (5) Moreover, with temperature or an electrical potential difference, the positioning device of a head tends to be influenced, it has become, and, as for densification, the seeking engine performance changes with operating environments. For this reason, by the count approach common to conventional equipment, there was a problem that the

prediction access time calculated for optimization could not determine the command of the shortest time amount correctly unlike the actual access time.

[0020] The purpose of this invention is to offer the disk unit for performing modification processing of command execution sequence by short time amount.

[0021] Other purposes of this invention are to offer the disk unit for performing modification processing of command execution sequence by termination of a command during activation also by the medium of high density.

[0022] The purpose of further others of this invention is to offer the disk unit for performing modification processing of command execution sequence by termination of a command during activation, even if an object command increases.

[0023] The purpose of further others of this invention calculates the access time according to the seeking engine performance of each drive, and is to offer the disk unit which can demonstrate the engine performance of command execution sequence modification.

[0024] According to the environmental variation of each drive, the purpose of further others of this invention calculates the access time, and is to offer the disk unit which can demonstrate the engine performance of command execution sequence modification.

[0025]

[Means for Solving the Problem] The head in which the mode of 1 of the disk unit of this invention reads a disk at least, In order to execute a location ***** actuator, the command buffer which stores two or more commands published by the host, and said command in the location of the request of said head on said disk, The control section which performs at least Read of said disk which accessed said head in the location of said disk specified by said command, and was specified by said command, or one side of a light, It has the seek-time table which stores the seek time according to the seeking distance on said disk. And said control section refers to said seek-time table for the access time of said head from the location of said command of 1 to the location of each command in said command buffer during activation of said command of 1. It calculates, and while determining the command said whose access time is the shortest as a command executed next, said actuator is sought, the seek time of each seeking distance is measured, and said seek-time table is created.

[0026] In order that the mode of this operation might carry out count of the prediction access time for a short time the 1st, it prepares a seek-time table and the seek time according to seeking distance was acquired by reference of a table. For every equipment, seeking engine performance differs and the seeking engine performance is not correctly reflected [2nd] on a seek-time table common to equipment. For this reason, the seek time is measured, the processing which creates a seek-time table is added, and each equipment and the seek-time table according to an environment were obtained. If it does in this way, with each equipment, the prediction seek time becomes exact, the decision precision of command sequence improves, and the engine performance of a disk unit can be improved more by command sequence optimization processing.

[0027] The head in which other modes of the disk unit of this invention read a disk at least, In order to execute a location ***** actuator, the command buffer which stores two or more commands published by the host, and said command in the location of the request of said head on said disk, The control section which performs at least Read of said disk which accessed said head in the location of said disk specified by said command, and was specified by said command, or one side of a light, It has the seek-time table which stores the seek time according to the seeking distance on said disk. And said control section calculates the access time of said head from the location of said command of 1 to the location of each command in said command buffer with reference to said seek-time table during activation of said command of 1, and it amends said seek-time table according to the seek time at the time of activation of said command while it determines the command said whose access time is the shortest as a command executed next.

[0028] In order that the mode of this operation might carry out count of the prediction access time for a short time the 1st, it prepares a seek-time table and the seek time according to seeking distance was acquired by reference of a table. For every equipment, seeking engine performance differs and the seeking engine performance is not correctly reflected [2nd] on a seek-time table common to equipment. For this reason, the processing which amends a seek-time table is added by the seek time at the time of seeking, and each equipment and the seek-time table according to an environment were obtained. If it does in this way, in each equipment and an environment, the prediction seek time becomes exact, the decision precision of command sequence improves, and the engine performance of a disk unit can be improved more by command sequence optimization processing.

[0029]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is divided into a disk unit, command sequence optimization processing, table creation, and amendment processing, and is explained.

[0030] .. Disk unit .. For drawing 1 , the block diagram of the disk unit of the mode of 1 operation of this invention and

drawing 2 are [the sectional view of the drive and drawing 4 of the plan of the drive equipment and drawing 3] the functional block diagrams of the controller. In this example, the hard disk drive unit is made into the example as a disk unit.

[0031] As shown in drawing 1 , as everyone knows, a hard disk drive 10 reads data to a magnetic disk by the magnetic head, and writes in it. First, drawing 2 and drawing 3 explain the configuration of a hard disk drive 10.

[0032] As shown in drawing 2 and drawing 3 , a magnetic disk 6 prepares a magnetic-recording layer in a substrate (disk), and is constituted. A magnetic disk 6 is 2.5 inches in magnitude, and is formed three sheets in the drive. A spindle motor 5 supports a magnetic disk 6, and rotates. The magnetic head 4 is formed in the actuator. An actuator has the rotation mold VCM(voice coil motor) 3, an arm 8, and the FUREKU char (suspension) 9. The magnetic head 4 is attached at the tip of the FUREKU char 9.

[0033] The magnetic head 4 reads the data of a magnetic disk 6, and writes in data. Here, the magnetic head 4 consists of a recording head and the reproducing head (MR head). An actuator 3 is positioned in the truck of a request of the magnetic head 4 of a magnetic disk 6. An actuator 3 and a spindle motor 5 are formed in the drive base 2. Covering 1 covers the drive base 2 and isolates the interior of a drive from the exterior. The printed circuit board 7 is formed in the bottom of the drive base 2, and carries the control circuit of a drive.

[0034] As shown in drawing 2 , the lamp member 11 is formed out of the magnetic disk 6 in the drive base 2. The lamp member 11 is formed with synthetic resin, and supports a head at the time of the unload of a head.

[0035] The control circuit of return and a hard disk drive 10 is explained to drawing 1 . HDC (hard disk controller)18 performs generating of the control signal inside the magnetic disk drive for controlling the record playback format on interface control with the host CPUs, such as transfer of the various commands of the host who does not illustrate, and transfer of data, and a magnetic-disk medium etc. A buffer 17 is used for temporary storage of the light data from a host, and temporary storage of the lead data from a magnetic-disk medium.

[0036] MCU (microcontroller)19 consists of microprocessors (MPU) etc. MCU (henceforth MPU)19 is interlocked with HDC18 and DSP12, and controls a magnetic disk drive. MPU19 performs command execution sequence optimization processing concerning this invention. DSP (digital signal processor)12 performs servo control for positioning of the magnetic head etc. That is, DSP12 performs the program memorized by memory and controls control of recognition of the position signal from the servo demodulator circuit 16, and the VCM control current of the VCM drive circuit 13, and the drive current of the SPM drive circuit 14.

[0037] The VCM drive circuit 13 consists of power amplification for passing a drive current to VCM (voice coil motor) 3. The SPM drive circuit 14 consists of power amplification for passing a drive current to the spindle motor (SPM) 5 turning around a magnetic disk.

[0038] The lead channel 15 is a circuit for performing record playback. The lead channel 15 has a demodulator circuit for reproducing data from the modulation circuit for recording the light data from the host CPU on the magnetic-disk medium 6, a parallel serial conversion circuit, and the magnetic-disk medium 6, a serial parallel conversion circuit, etc. The servo demodulator circuit 16 is a circuit which restores to the servo pattern recorded on the magnetic-disk medium 6, and has a peak hold circuit, an integrating circuit, etc.

[0039] Moreover, in Drive HDA, the head IC which built the light amplifier 21 which supplies a record current, and the pre amplifier 20 which amplifies the playback electrical potential difference from the magnetic head 4 in the magnetic head 4 is formed.

[0040] Drawing 4 explains the detail of the controller (control circuit) of this drive. In drawing 4 , the same notation has shown the same thing as what was shown by drawing 1 . As shown in drawing 4 , HDC19 functions as a host control section. MCU19 has the command queue buffer 19-1, the command control section 19-2, and the command execution sequence optimization processing section 19-3.

[0041] The command queue buffer 19-1 carries out the queuing of the command published by the host, and can store a maximum of 164 commands. The command control section 19-2 reads, analyzes and executes the command of the command queue buffer 19-1. For example, seeking distance is computed as it is a read/write command, and a seeking command and a read/write command are published to the disk control sections 12 and 15.

[0042] A disk control section consists of DSP12 and a lead channel 15. DSP12 carries out seeking control according to a seeking command. The lead channel 15 transmits the reading data from a medium to a data buffer 17, and transmits light data to a head from a data buffer 17.

[0043] The command execution sequence optimization processing section 19-3 consists of software, and it optimizes the execution sequence of the command of the command queue buffer 19-1 so that it may mention later. The seek-time table 190 stores the seek time for every seeking distance so that it may mention later in drawing 5 . The sector location table 191 stores the sector location converted at intervals of the servo to an assignment sector location so that it may

mention later in drawing 6 . These tables 190 and 191 are used for count of the anticipation access time of command execution optimization processing.

[0044] Although here is explaining to the example the magnetic disk drive which can perform both record playbacks as a disk unit, an optical disk unit and optical-magnetic disc equipment can also be used. Moreover, only playback is applicable also to the disk regenerative apparatus using possible CD-ROM, DVD-ROM, etc.

[0045] .. command sequence optimization processing .. drawing 5 -- for an explanatory view of operation and drawing 8 , the command execution sequence optimization flow Fig. of the gestalt of 1 operation of this invention and drawing 9 are [the block diagram of the seek-time table of drawing 4 , and drawing 6 / the block diagram of the sector location table of drawing 4 , and drawing 7 / the explanatory view of the SCSI command and drawing 11 of the explanatory view of a command queue and drawing 1010] sequence optimization actuation explanatory views.

[0046] First, drawing 5 thru/or drawing 7 are used and the seek-time sector location table 190 and 191 is explained.

[0047] As shown in drawing 5 , the seek-time table 190 is a table which stored the seek time in each seeking distance (number of cylinders) of every. The seek time is displayed with the number of servoes by making servo spacing into one unit. This seek-time table 190 is created by the table creation processing and amendment processing which are later mentioned by drawing 14 and drawing 15 .

[0048] As shown in drawing 6 (B), the sector location table 191 is a table which stores the sector location converted at intervals of the servo for every sector location from an index. The reason using this converted sector location is explained.

[0049] First, seeking is performed by reading the servo information 0-5 on the magnetic disk 6 of drawing 7 . For this reason, initiation and termination of seeking are the location of servo information. That is, the time amount definition of the seek time is carried out at intervals of servo information. On the other hand, the sector location is not in agreement with spacing of servo information, as it is a location from an index and is shown in drawing 7 . On the other hand, as mentioned above, the seek time also needs to double a sector location with the unit of servo spacing, in order to calculate the access time for the unit of servo spacing. For this reason, the sector location from an index is changed into the sector location (time amount) into which it was converted at intervals of the servo.

[0050] In drawing 6 (A) and (B), a sector location "0", "1", and "2" are converted into the converted sector location (time amount) "0." In addition, in drawing 7 , although six servo information is shown in 1 round, there are 100 or more in fact.

[0051] Next, the optimization processing of drawing 8 is explained.

[0052] (S1) If the command-processing section 19-2 of MCU19 takes out the head command of the command queue buffer 19-1 and starts activation, processing initiation is directed in the optimization processing section 19-3. First, shortest access-time A is set as max.

[0053] (S2) The seeking initiation sector location SA is calculated. A seeking starting position is the next sector location of the last sector location of the command which under activation or an execution sequence decided. In drawing 7 , the next sector a4 of the last sector a3 of Command a is an initiation sector during activation. As shown in drawing 9 , the command from a host is stored in the command queue buffer 19-1 in order of issue. This command consists of an operation code, LBA (logic block address), and the block count, as shown in drawing 10 . The operation of Read and a light is specified as an operation code. The logic block address LBA shows the starting address of read/write, and the block count is the read/write block count from a starting address. The optimization processing section 19-3 analyzes a command during activation of drawing 9 , and changes the logic block address LBA into the cylinder address (truck location) of a medium, and an initiation sector location. The block count is equal to the number of sectors. Therefore, it asks for the next sector location of the last sector location of the above-mentioned command by count from an initiation sector location and the number of sectors. Furthermore, this sector location is converted into the hour entry (converted sector location) ta of a servo spacing unit using the above-mentioned sector location table 191.

[0054] (S3) Next, the object command which calculates access is taken out from the queue buffer 19-1, and it asks for the head sector location SS of the command. As mentioned above, a head sector location is called for from the logic block address LBA of a command. Furthermore, this sector location is converted into the hour entry (converted sector location) tb of a servo spacing unit using the above-mentioned sector location table 191. The difference Sd of a sector location is searched for by (tb-ta).

[0055] (S4) Next, it asks for the number of trucks (seeking distance) to seek. As mentioned above, the difference of the truck location of a command and the truck location obtained from the logic block address LBA of an object command is taken during activation, and it asks for the number of seeking trucks. This number of seeking trucks is changed into the seek time using the above-mentioned seek-time table 190.

[0056] (S5) Next, the anticipation access time A_t is calculated. The seek time shows by what servo eye seeking completes remainder of (the seek-time / 1 round number of servoes) from a seeking initiation sector location to a hand of cut for a servo spacing unit. As for rotational delay, in below the difference S_d of a sector location, this remainder is absorbed by the difference of a sector location. Therefore, if the access time is set to A_t , the access time will be obtained by the following formulas.

[0057]

$A_t = S_d + (\text{the seek-time} / 1 \text{ round number of servoes}) (1)$

On the other hand, in [this] being larger than the difference S_d of a sector location not much, since the completion location of seeking has crossed the head sector location SS of the above-mentioned command, it serves as rotational delay to the purpose sector via a seeking initiation sector location once again. Therefore, the access time A_t is obtained by following the (2) formula.

[0058]

The number of servoes of $+(\text{the seek-time} / 1 \text{ round number of servoes}) 1 [+] \text{ round of } A_t = S_d (2)$

(S6) Next, the anticipation access time A_t judges whether it is larger than shortest access-time A . Since the access time from a command to an object command is not the shortest during activation when the anticipation access time A_t is larger than shortest access-time A , it progresses to step S7. On the contrary, when the anticipation access time A_t is not larger than shortest access-time A , since the access time of this object command is the shortest in former, it updates shortest access-time A at this anticipation access time A_t . And the pointer of this command is saved.

[0059] (S7) It judges whether the access time of all the commands of the queue buffer 19-1 was calculated. When no access time of commands is calculated, it shifts to step S3 at processing of return and the following command.

[0060] (S8) On the other hand, when the access time of all commands is calculated, the pointer of the command of the above-mentioned shortest access-time A is taken out, and this command is moved to the next location of a command during activation of the queue buffer 19-1. And it ends.

[0061] It is more intelligible and drawing 9 and drawing 11 explain this actuation. As shown in drawing 9, suppose that Commands A, B, C, and D were stored in the queue buffer 19-1 in order of activation to the command during activation. As shown in drawing 11, optimization processing of sequence is performed from seeking initiation of a command during activation. For this reason, the anticipation access times T_A , T_B , T_C , and T_D from the next sector location of the termination location of a command to the initiation sector location of each commands A, B, C, and D are calculated during activation. And the shortest command of these anticipation access times is determined as a following command.

[0062] In drawing 9 and drawing 11, since Command C is [anticipation access-time T_C] the shortest, as shown in drawing 9, within the queue buffer 19-1, during activation, Command C moves to the next location (activation location of a degree) of a command, and moves Commands A and B to the location of the low order of the order of activation in connection with it. Thus, a change of command sequence is made.

[0063] It is necessary to calculate this anticipation access time about each command in the queue buffer 19-1. For example, since the queuing of an average of 16 commands is carried out, an average of 16 count of the access time is required. In this invention, since the seek-time table 190 is used in order to calculate the access time, the seek time can be referred to by calculating seeking distance. Therefore, the seek time can be acquired at a number step and the access time can be calculated at a high speed. Moreover, on the sector location table 191, since the sector location is changed to the time amount of a servo spacing unit, a unit can be doubled with the seek time. For this reason, count of the access time is further made to a high speed, and optimization processing can be performed into command execution.

[0064] Furthermore, since optimization processing can be performed at a high speed, in this example, the following optimization command not only on the basis of the following optimization command but the optimization command can be determined in command execution. For example, since sufficient optimization processing time amount cannot be taken when the execution time of the following optimization command is short, it becomes effective to determine the following optimization command.

[0065] The explanatory view of zone bit record for drawing 12 to explain other sector location tables and drawing 13 are the explanatory views of other sector location tables.

[0066] As shown in drawing 12, in zone bit record, the sector length of the inner circumference zone 2 becomes short to the sector length of the periphery zone 1. For this reason, it is necessary to also divide conversion of the above-mentioned sector time amount into a zone, and to perform it. As shown in drawing 13, the number of sectors of the same time amount (conversion sector location) is increased to 1 servo spacing to the sector location of the periphery zone 1, and spacing of servo information in the inner circumference zone 2. That is, the sector location table for periphery zones and the sector location table for inner circumference zones are prepared like drawing 13.

[0067] Also in the case of zone bit record, if it does in this way, a sector location is correctly convertible for the hour entry of a servo spacing unit.

[0068] Moreover, the sector location table 191 is calculated from the sector size formatted into the power up, and is developed on RAM. .. Table creation and amendment processing .. The above-mentioned seek-time table is created as follows. That is, since it corresponds to the variation in drive each, the seek time is measured at the time of seeking, and creation and amendment of a table are performed based on it. Measurement of the seek time has the approach of counting the servo information passed during seeking, the approach of measuring using the timer of MPU, etc.

[0069] The seek-time table writes the information used as a radical in the power up at disk media or nonvolatile RAM, and creates it based on it. The information used as a radical writes in a suitable quantity of information with the capacity of the location to write in. For example, if generous, all information will be written in and it will only copy to a power up. Moreover, if hard-pressed, the value of some cylinders is written in, a value will be created for the meantime by interpolation and a table will be completed.

[0070] Moreover, even if the seek-time table created to a power up differs from the actual condition by the function which amends when a seek-time table differs from an actual value so that it may mention later, it optimizes someday. For this reason, it is not necessary to write in the table according to individual.

[0071] Furthermore, the information used as a radical is created according to the format to a power up, and the special command written in a medium or nonvolatile RAM is prepared. If this command is published, seeking between cylinders will be performed and the table used as a radical will be created.

[0072] Drawing 14 is the seek-time table creation processing flow Fig. of the gestalt of 1 operation of this invention.

[0073] (S10) Issue of the command concerned initializes the measurement count counter CNT. Moreover, the sum total SUM of a measurement result is cleared.

[0074] (S11) The command control section 19-2 requires seeking of the seeking distance D of the disk control section 12. Thereby, the disk control section 12 controls an actuator and performs seeking of the seeking distance D.

[0075] (S12) The command control section 19-2 measures the seek time of distance D, and updates the sum total SUM to the SUM+ seek time.

[0076] (S13) The command control section 19-2 carries out "1" subtraction of the measurement counter CNT, and counted value CNT judges whether it is "0." When counted value CNT is not "0", it returns to step S11.

[0077] (S14) When counted value CNT is "0", the seek time is calculated by SUM/measurement count. And it stores in a table.

[0078] Thus, the seek time of a required seeking distance is measured and a table is created. As mentioned above, the seek time of all seeking distance can also be measured, and the seek time of a part of seeking distance may be measured, and a table may be created. Moreover, since seeking of the same distance is repeated two or more times, each seek time is measured and the average value is calculated, the seek-time table which serves as criteria correctly can be created.

[0079] Drawing 15 is a seek-time table amendment processing flow Fig.

[0080] (S20) The command control section 19-2 requires seeking of the disk control section 12, and makes actual seeking for a read/write command perform to the disk control section 12 by command processing of the above-mentioned queue buffer.

[0081] (S21) The command control section 19 measures the seek time of this actual seeking. And the table value (seek time) of this seeking distance of the seek-time table 190 is compared with the measured seek time. If in agreement, since amendment of a table is unnecessary, it will end.

[0082] (S22) Conversely, if not in agreement, the measured seek time will judge whether it is larger than a table value. In being large, "1" is added to a table value, and a table is updated and it ends. On the contrary, in not being large, "1" is subtracted to a table value, and a table is updated and it ends.

[0083] Thus, the seek time and the table value when seeking by the command published by the host are compared, and when it differs, automatic amendment of the table value is carried out. For this reason, a table value is amended by seeking activation of a host command. Thereby, with an electrical potential difference, temperature, etc., even if it changes the seeking engine performance, it can amend to the table value suitable for it.

[0084] Moreover, it is amending by **1. Since measured value may include an error greatly temporarily by vibration etc., this is taken as amendment of a smallest unit by one amendment irrespective of the size of a comparative difference.

[0085] Similarly, creation processing of the above-mentioned table can perform time amount of arbitration. Therefore, the equipment which does not use amendment processing and creation processing together is also realizable.

[0086] As mentioned above, although the gestalt of operation explained this invention, deformation various by within

the limits of the main point of this invention is possible, and these are not eliminated from the range of this invention.
[0087]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is done so as explained above.

[0088] (1) Since the seek time according to seeking distance was acquired by reference of a table, the access time can be calculated at a high speed and the execution sequence between many commands can be optimized in a short time.

[0089] (2) Since the sector location table which defined the sector location for calculating rotational delay at intervals of the servo is used, count of the access time is made more to a high speed.

[0090] (3) Since it seeks and a seek-time table is created, each equipment and the optimal seek-time table corresponding to an environment can be obtained. For this reason, prediction count of the access time becomes exact and an optimization function can be demonstrated to the highest.

[0091] (4) Since the seek time is measured and a table is amended at the time of seeking activation of a host command, each equipment and the optimal seek-time table corresponding to an environment can be obtained. For this reason, prediction count of the access time becomes exact and an optimization function can be demonstrated to the highest.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the magnetic disk drive of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] It is the plan of the hard disk drive of drawing 1.

[Drawing 3] It is the sectional view of the hard disk drive of drawing 1.

[Drawing 4] It is the block diagram of the controller of drawing 1.

[Drawing 5] It is the block diagram of the seek-time table of drawing 4.

[Drawing 6] It is the block diagram of the sector location table of drawing 4.

[Drawing 7] It is the explanatory view of the table of drawing 6.

[Drawing 8] It is the command execution sequence optimization flow Fig. of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 9] It is the explanatory view of the command queue of drawing 4.

[Drawing 10] It is the explanatory view of the command of drawing 9.

[Drawing 11] It is a sequence optimization actuation explanatory view by this invention.

[Drawing 12] It is the explanatory view of the zone bit record for explaining other sector location tables of this invention.

[Drawing 13] It is the block diagram of other sector location tables of this invention.

[Drawing 14] It is the seek-time table creation flow Fig. of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 15] It is the seek-time table amendment flow Fig. of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 16] It is the explanatory view of the conventional technique.

[Description of Notations]

3 Actuator (VCM)

4 Magnetic Head

6 Magnetic Disk

10 Hard Disk Drive

19 MCU

19-1 Command queue buffer

19-2 Command-processing section

19-3 Optimization processing section

190 Seek-Time Table

191 Sector Location Table

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-154809

(P2001-154809A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 F 3/06

3 0 2

G 0 6 F 3/06

3 0 2 E 5 B 0 6 5

G 1 1 B 21/08

G 1 1 B 21/08

Y 5 D 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平11-340734

(22) 出願日

平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号

(72) 発明者 田村 匡章

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100094514

弁理士 林 恒徳 (外1名)

Fターム(参考) 5B065 BA01 CA15 CC08 CH05 CH15

5D088 MM10

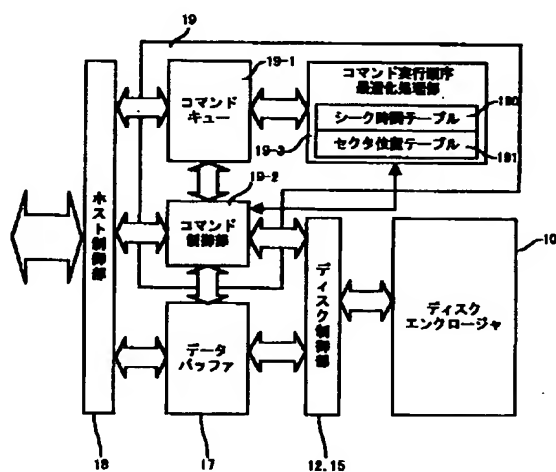
(54) 【発明の名称】 ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 アクセス時間が最小となるように、コマンド実行順を変更するためのコマンド実行順制御方法及びディスク装置に関し、特に、高速に各コマンド間のアクセス時間を予測計算する。

【解決手段】 ディスク(6)と、ヘッド(4)と、アクチュエータ(3)と、制御部(19)とを有する。コマンドキューバッファ(19-1)に格納された各コマンドと、実行中コマンドとのアクセス時間を、シーク時間テーブル(190)と、セクタ位置テーブル(191)を用いて、計算する。テーブル参照によるため、アクセス時間を高速に計算できる。又、シーク時間テーブル(190)のテーブル値を、装置、環境毎に、自動測定して、補正する。これにより、装置、環境に応じたシーク性能のシーク時間テーブル値を得ることができる。

コントローラのブロック



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクを少なくとも読み取るヘッド

と、
前記ヘッドを前記ディスク上の所望の位置に位置つける
アクチュエータと、

ホストから発行されたコマンドを複数格納するコマンド
バッファと、

前記コマンドを実行するため、前記コマンドで指定され
た前記ディスクの位置に前記ヘッドをアクセスし、前記
コマンドで指定された前記ディスクのリード又はライト
の少なくとも一方を実行する制御部と、

前記ディスク上のシーク距離に応じたシーク時間を格納
するシーク時間テーブルとを有し、

前記制御部は、

前記一のコマンドの実行中に、前記一のコマンドの位置
から前記コマンドバッファ内の各コマンドの位置までの
前記ヘッドのアクセス時間を、前記シーク時間テーブル
を参照して、計算し、前記アクセス時間が最短であるコ
マンドを、次に実行するコマンドとして決定するととも
に、

前記アクチュエータをシークして、各シーク距離のシーク
時間を測定し、前記シーク時間テーブルを作成すること
を特徴とするディスク装置。

【請求項2】 ディスクを少なくとも読み取るヘッド

と、
前記ヘッドを前記ディスク上の所望の位置に位置つける
アクチュエータと、

ホストから発行されたコマンドを複数格納するコマンド
バッファと、

前記コマンドを実行するため、前記コマンドで指定され
た前記ディスクの位置に前記ヘッドをアクセスし、前記
コマンドで指定された前記ディスクのリード又はライト
の少なくとも一方を実行する制御部と、

前記ディスク上のシーク距離に応じたシーク時間を格納
するシーク時間テーブルとを有し、

前記制御部は、

前記一のコマンドの実行中に、前記一のコマンドの位置
から前記コマンドバッファ内の各コマンドの位置までの
前記ヘッドのアクセス時間を、前記シーク時間テーブル
を参照して、計算し、前記アクセス時間が最短であるコ
マンドを、次に実行するコマンドとして決定するととも
に、

前記コマンドの実行時のシーク時間に応じて、前記シーク
時間テーブルを補正することを特徴とするディスク装
置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホストから与えら
れたリード／ライトコマンドの実行順を、ヘッドの移動
時間が短くなるように、変更するためのディスク装置に

関し、特に、実行中コマンドから各未実行コマンドまで
のヘッド移動時間を計算し、コマンドの実行順序を変更
するディスク装置に関する。

【0002】ホストシステムの高性能化に伴い、ホスト
と磁気ディスク装置を結合するインターフェース規格に
おいて、データ転送能力の改善が目覚ましい。例えば、
ANSIの定めるSCSI規格においては、データ転送
に関する仕様化が頻繁に行われている。それに伴い、デ
ータ転送速度は、40MB/S、80MB/S、160
MB/Sというように、年々倍の単位で遷移している。

【0003】一方、磁気ディスク装置の媒体からのデー
タ転送速度は、約40MB/Sであり、媒体のリード/
ライト動作に制限され、今後も向上は難しい。このた
め、ディスク装置の性能がシステム全体の性能を左右す
る比率が高まり、ディスク装置の性能向上が強く求めら
れている。

【0004】

【従来の技術】先ず、ディスク装置のリード／ライトコ
マンドを実行する動作について、図16の磁気ディスク
を例に説明する。図16は、磁気ディスク装置のデータ
の記録方式を示す。

【0005】磁気ディスク装置は、回転する円盤状の磁
気ディスク媒体90毎に、複数の同心円のトラックT〜
T+2に、セクタN〜N+2と呼ばれる一定のデータ単
位で、データを記録する。セクタは、インデックスと呼
ばれる基準位置を基準に配置され、個々にアドレスが割
り当てられている。ホストは、情報のアクセスを先頭セ
クタのアドレスと、アクセスするセクタ数で指定する。

【0006】磁気ディスク装置は、ホストからリード/
ライトコマンドを受けると、現在ヘッドが位置決めてい
るトラックから、指定されたセクタがあるトラックヘ
シークした後、目的セクタがヘッド位置まで回転するま
で待ち、媒体のリード／ライトを実行する。これが、磁
気ディスク装置のリード／ライトコマンドを実行する動
作である。

【0007】従って、コマンド実行時間は、ヘッド移動
時間（シーク時間+回転待ち時間）+媒体リード／ライ
ト時間で定義される。前述のように、ディスク装置の速
度性能を向上するためには、このヘッド移動時間（アク
セス時間）を短くすることが必要である。このため、従
来、コマンド実行順序最適技術が提案されている。

【0008】即ち、ディスク装置は、ホストからのリー
ド／ライトコマンドを格納できる数だけ、受信してい
る。ホストの発行順に、コマンドを処理すると、前述の
ヘッドアクセス時間は、前に実行したコマンドの終了位
置から次の受信コマンドの開始位置までの移動時間であ
る。これでは、発行順によりアクセス時間が決定されて
しまい、アクセス時間を短縮できない。このアクセス時
間を短縮するため、コマンドの実行順の変更を、ホスト
が許可する。そして、実行中コマンドの終了位置から最

もアクセス時間が短いコマンドを、次のコマンドに選定する。

【0009】このようにすると、多くの媒体リード/ライトコマンドを短時間で実行できる。一方、ホストは、論理アドレス単位で管理しているため、アクセスするヘッドの位置を認識していない。このため、ホストが、最適な順序で、コマンドを発行することは不可能である。従って、ディスク装置に、かかるコマンド実行順序の変更機能を設ける必要がある。

【0010】このため、一のコマンド実行中に、実行中コマンドから各未実行コマンドまでの各アクセス時間を予測計算する。そして、これら予測アクセス時間の比較により、最短アクセス時間のコマンドを選択し、次の実行コマンドとして決定する。この予測アクセス時間は、前述のように、予測シーク時間と予測回転待ち時間との和である。予測シーク時間は、現在トラックから対象コマンドの指定トラックまでの移動時間であり、現在実行中コマンドのトラック位置と、対象コマンドの指定トラック位置との距離から予測計算できる。一方、回転待ち時間も、現在実行中コマンドの最終セクタ位置と、対象コマンドの開始セクタ位置との差から、予測計算することができ

【0011】このアクセス時間の計算及び次の最適コマンドの決定の最適化処理は、一のコマンドの実行開始から実行終了までの時間に行う必要がある。なぜなら、コマンド実行順序の最適化が間に合わないおそれがある、性能の向上はなく、最適化を行う意味がないからである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術では、次の問題があった。

【0013】(1) ディスク装置の高密度化は、年々倍容量で増加しており、32GB程度になっている。この高密度を実現するため、トラックピッチの増加と、トラック当たりのセクタを増やしている。一方、ランダムアクセスの性能改善のために行うコマンド実行順序の変更処理は、実行中のコマンド処理や他の処理に影響すると、逆に性能低下を招く。このため、変更処理の実行優先度は、一番低いレベルで行われる。

【0014】しかし、トラックピッチが狭くなると、ヘッドの位置決め制御に精度を要する。このため、ヘッドの位置決め制御のための媒体の位置情報（サーボ情報）の数を増やし、位置補正の回数を増やすことが必要となる。このため、位置補正の処理の時間が増加し、コマンド実行順序最適化処理の時間が十分にとれないおそれがある。このため、従来の計算による方法では、最適化処理が間に合わないおそれがあるという問題があった。

【0015】(2) 又、前述のセクタの増加により、セクタ長が短くなる。このため、セクタのリード/ライトに要する時間が短くなる。これにより、前述のリード/ライト時間が短くなり、最適化処理に許可される時間が短

くなる。このため、従来の予測計算による方法では、最適化処理が間に合わないおそれがあるという問題があった。

【0016】(3) コマンド実行順序の変更における性能改善は、発行されたコマンド数が多ければ、より効果が高まる。このため、ホストは、より多くのコマンドを発行できるように、処理の改良が行われている。又、媒体へのデータライトを行うコマンドでは、媒体のライト完了後に、コマンドを終了する方式と、ディスク装置のデータ受信後にコマンドを終了する方式とがある。従来は、前者のデータが正常に書かれたことを確認できる方式が一般的に採用されてきたが、最近では、後者の方式でコマンドを終了するホストが増加している。理由は、データ受信後にコマンドを終了することにより、ホストが管理するコマンド数を変えることなく、ディスク内部のコマンドを増加でき、コマンド実行順序の変更における性能改善がより期待できるからである。

【0017】このように、コマンド実行順序の変更処理の対象コマンドが増加すると、それだけ、前述のアクセス時間の計算に時間がかかるため、従来の計算による方法では、最適化処理が間に合わないおそれがあるという問題があった。

【0018】(4) 更に、前述の高密度化により、装置毎に一定のシーク性能を確保することが困難となる。即ち、トラックピッチが狭くなったため、ドライブ個々のシーク性能のバラツキが大きくなってきた。このため、アクセス時間の予測計算を、各ドライブで共通に行う場合には、シーク時間の遅いドライブに、予想されるシーク時間を合わせて、低めに設定する必要がある。このため、シーク性能の高いドライブでは、計算する予測アクセス時間が、本来の性能より長くなり、最短時間のコマンドを正確に決定できないという問題があった。

【0019】(5) 又、高密度化は、温度や電圧により、ヘッドの位置決め機構に影響を受けやすくなっており、シーク性能が使用環境により変化する。このため、従来の装置共通の計算方法では、最適化のため計算する予測アクセス時間が、実際のアクセス時間と異なり、最短時間のコマンドを正確に決定できないという問題があった。

【0020】本発明の目的は、コマンド実行順序の変更処理を短い時間で行うためのディスク装置を提供するにある。

【0021】本発明の他の目的は、高密度の媒体でも、コマンド実行順序の変更処理を、実行中コマンドの終了までに実行するためのディスク装置を提供するにある。

【0022】本発明の更に他の目的は、対象コマンドが増加しても、コマンド実行順序の変更処理を、実行中コマンドの終了までに実行するためのディスク装置を提供するにある。

【0023】本発明の更に他の目的は、各ドライブのシ

ーク性能に応じた、アクセス時間を計算して、コマンド実行順序変更の性能を発揮することができるディスク装置を提供するにある。

【0024】本発明の更に他の目的は、各ドライブの環境変化に応じて、アクセス時間を計算して、コマンド実行順序変更の性能を発揮することができるディスク装置を提供するにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明のディスク装置の一の態様は、ディスクを少なくとも読み取るヘッドと、前記ヘッドを前記ディスク上の所望の位置に位置つけるアクチュエータと、ホストから発行されたコマンドを複数格納するコマンドバッファと、前記コマンドを実行するため、前記コマンドで指定された前記ディスクの位置に前記ヘッドをアクセスし、前記コマンドで指定された前記ディスクのリード又はライトの少なくとも一方を実行する制御部と、前記ディスク上のシーク距離に応じたシーク時間を格納するシーク時間テーブルとを有する。そして、前記制御部は、前記一のコマンドの実行中に、前記一のコマンドの位置から前記コマンドバッファ内の各コマンドの位置までの前記ヘッドのアクセス時間を、前記シーク時間テーブルを参照して、計算し、前記アクセス時間が最短であるコマンドを、次に実行するコマンドとして決定するとともに、前記アクチュエータをシークして、各シーク距離のシーク時間を測定し、前記シーク時間テーブルを作成する。

【0026】この実施の態様は、第1に、予測アクセス時間の計算を短時間にするため、シーク時間テーブルを設け、シーク距離に応じたシーク時間をテーブルの参照により、得られるようにした。第2に、装置毎に、シーク性能が異なり、装置共通のシーク時間テーブルでは、シーク性能を正確に反映していない。このため、シーク時間を測定して、シーク時間テーブルを作成する処理を付加し、各装置及び環境に応じたシーク時間テーブルを得るようにした。このようにすると、各装置で、予測シーク時間が正確となり、コマンド順序の決定精度が向上し、コマンド順序最適化処理によりディスク装置の性能をより改善できる。

【0027】本発明のディスク装置の他の態様は、ディスクを少なくとも読み取るヘッドと、前記ヘッドを前記ディスク上の所望の位置に位置つけるアクチュエータと、ホストから発行されたコマンドを複数格納するコマンドバッファと、前記コマンドを実行するため、前記コマンドで指定された前記ディスクの位置に前記ヘッドをアクセスし、前記コマンドで指定された前記ディスクのリード又はライトの少なくとも一方を実行する制御部と、前記ディスク上のシーク距離に応じたシーク時間を格納するシーク時間テーブルとを有する。そして、前記制御部は、前記一のコマンドの実行中に、前記一のコマンドの位置から前記コマンドバッファ内の各コマンドの

位置までの前記ヘッドのアクセス時間を、前記シーク時間テーブルを参照して、計算し、前記アクセス時間が最短であるコマンドを、次に実行するコマンドとして決定するとともに、前記コマンドの実行時のシーク時間に応じて、前記シーク時間テーブルを補正する。

【0028】この実施の態様は、第1に、予測アクセス時間の計算を短時間にするため、シーク時間テーブルを設け、シーク距離に応じたシーク時間をテーブルの参照により、得られるようにした。第2に、装置毎に、シーク性能が異なり、装置共通のシーク時間テーブルでは、シーク性能を正確に反映していない。このため、シーク時のシーク時間により、シーク時間テーブルを補正する処理を付加し、各装置及び環境に応じたシーク時間テーブルを得るようにした。このようにすると、各装置、環境で、予測シーク時間が正確となり、コマンド順序の決定精度が向上し、コマンド順序最適化処理によりディスク装置の性能をより改善できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、ディスク装置、コマンド順序最適化処理、テーブル作成及び補正処理に分けて、説明する。

【0030】・・・ディスク装置・・・

図1は、本発明の一実施の態様のディスク装置のブロック図、図2は、そのドライブ装置の上面図、図3は、そのドライブの断面図、図4は、そのコントローラの機能ブロック図である。この例では、ディスク装置として、ハードディスク装置を例にしてある。

【0031】図1に示すように、ハードディスクドライブ10は、周知のように、磁気ディスクに磁気ヘッドによりデータを読み出し、書き込むものである。先ず、ハードディスクドライブ10の構成を、図2及び図3により説明する。

【0032】図2及び図3に示すように、磁気ディスク6は、基板(円板)に磁気記録層を設けて構成される。磁気ディスク6は、2.5インチの大きさであり、ドライブ内に、3枚設けられている。スピンドルモータ5は、磁気ディスク6を支持し、且つ回転する。磁気ヘッド4は、アクチュエータに設けられている。アクチュエータは、回転型VCM(ボイスコイルモータ)3と、アーム8と、フレクチャー(サスペンション)9を有する。フレクチャー9の先端に、磁気ヘッド4が取り付けられている。

【0033】磁気ヘッド4は、磁気ディスク6のデータを読み取り、データを書き込む。ここでは、磁気ヘッド4は、記録ヘッドと再生ヘッド(MRヘッド)とから構成される。アクチュエータ3は、磁気ヘッド4を磁気ディスク6の所望のトラックに位置付ける。アクチュエータ3及びスピンドルモータ5は、ドライブベース2に設けられる。カバー1は、ドライブベース2を覆い、ドライブ内部を外部から隔離する。プリント板7は、ドライ

ベース2の下に設けられ、ドライブの制御回路を搭載する。

【0034】図2に示すように、ドライブベース2内の磁気ディスク6の外に、ランプ部材11が設けられている。ランプ部材11は、合成樹脂で形成され、ヘッドのアンロード時に、ヘッドを支持するものである。

【0035】図1に戻り、ハードディスクドライブ10の制御回路を説明する。HDC（ハードディスクコントローラ）18は、図示しないホストの各種コマンドの授受、データの授受等のホストCPUとのインターフェース制御及び磁気ディスク媒体上の記録再生フォーマットを制御するための磁気ディスク装置内部の制御信号の発生等を行う。バッファ17は、ホストよりのライトデータの一時的な記憶及び磁気ディスク媒体よりのリードデータの一時的な記憶に使用される。

【0036】MCU（マイクロコントローラ）19は、マイクロプロセッサ（MPU）等で構成されている。MCU（以下、MPUという）19は、HDC18とDSP12と連動して、磁気ディスク装置の制御を行う。本発明に係わるコマンド実行順序最適化処理は、MPU19が実行する。DSP（デジタルシグナルプロセッサ）12は、磁気ヘッドの位置決めのためのサーボ制御等を行う。即ち、DSP12は、メモリに記憶されたプログラムを実行して、サーボ復調回路16よりの位置信号の認識、VCM駆動回路13のVCM制御電流の制御、SPM駆動回路14の駆動電流の制御を行う。

【0037】VCM駆動回路13は、VCM（ボイスコイルモータ）3に駆動電流を流すためのパワーアンプで構成される。SPM駆動回路14は、磁気ディスクを回転するスピンドルモータ（SPM）5に駆動電流を流すためのパワーアンプで構成される。

【0038】リードチャンネル15は、記録再生を行うための回路である。リードチャンネル15は、ホストCPUよりのライトデータを磁気ディスク媒体6に記録するための変調回路、パラレルシリアル変換回路、磁気ディスク媒体6よりデータを再生するための復調回路、シリアルパラレル変換回路等を有する。サーボ復調回路16は、磁気ディスク媒体6に記録されたサーボパターンを復調する回路であり、ピークホールド回路、積分回路等を有する。

【0039】又、ドライブHDA内には、磁気ヘッド4に記録電流を供給するライトアンプ21と、磁気ヘッド4よりの再生電圧を増幅するリアンプ20とを内蔵したヘッドICが設けられている。

【0040】このドライブのコントローラ（制御回路）の詳細を、図4により説明する。図4において、図1で示したものと同一のものは、同一の記号で示してある。図4に示すように、HDC19は、ホスト制御部として機能する。MCU19は、コマンドキューバッファ19-1と、コマンド制御部19-2と、コマンド実行順序

最適化処理部19-3とを有する。

【0041】コマンドキューバッファ19-1は、ホストから発行されたコマンドをキューイングするものであり、最大164個のコマンドを格納できる。コマンド制御部19-2は、コマンドキューバッファ19-1のコマンドを読み出し、解析して、実行する。例えば、リード/ライトコマンドであると、シーク距離を算出し、シークコマンドとリード/ライトコマンドをディスク制御部12、15に発行しする。

【0042】ディスク制御部は、DSP12とリードチャンネル15で構成される。DSP12は、シークコマンドに応じて、シーク制御する。リードチャンネル15は、媒体からの読み取りデータをデータバッファ17に転送し、データバッファ17からライトデータをヘッドに転送する。

【0043】コマンド実行順序最適化処理部19-3は、ソフトウェアで構成され、後述するように、コマンドキューバッファ19-1のコマンドの実行順序を最適化する。シーク時間テーブル190は、図5にて後述するように、各シーク距離毎のシーク時間を格納する。セクタ位置テーブル191は、図6にて後述するように、指定セクタ位置に対するサーボ間隔で換算されたセクタ位置を格納する。これらテーブル190、191は、コマンド実行最適化処理の予想アクセス時間の計算のために使用される。

【0044】ここでは、ディスク装置として、記録再生の両方ができる磁気ディスク装置を例に説明しているが、光ディスク装置、光磁気ディスク装置も用いることができる。又、再生のみ可能なCD-ROM、DVD-ROM等を用いたディスク再生装置にも適用できる。

【0045】・・・コマンド順序最適化処理・・・

図5は、図4のシーク時間テーブルの構成図、図6は、図4のセクタ位置テーブルの構成図、図7は、動作説明図、図8は、本発明の一実施の形態のコマンド実行順序最適化フロー図、図9は、コマンドキューの説明図、図10は、SCSIコマンドの説明図、図11は、順序最適化動作説明図である。

【0046】まず、図5乃至図7を使用して、シーク時間テーブル190及びセクタ位置テーブル191を説明する。

【0047】図5に示すように、シーク時間テーブル190は、各シーク距離（シリンダ数）毎に、シーク時間を格納したテーブルである。シーク時間は、サーボ間隔を1単位として、サーボ数で表示される。このシーク時間テーブル190は、図14及び図15により後述するテーブル作成処理、補正処理により、作成される。

【0048】図6（B）に示すように、セクタ位置テーブル191は、インデックスからのセクタ位置毎に、サーボ間隔で換算されたセクタ位置を格納するテーブルである。この換算されたセクタ位置を用いる理由につい

て、説明する。

【0049】まず、図7の磁気ディスク6のサーボ情報0〜5を読みだすことにより、シークが実行される。このため、シークの開始と終了は、サーボ情報の位置である。即ち、シーク時間は、サーボ情報の間隔で時間定義される。一方、セクタ位置は、インデックスからの位置であり、図7に示すように、サーボ情報の間隔と一致していない。一方、前述のように、シーク時間は、サーボ間隔の単位のため、アクセス時間を計算するためには、セクタ位置も、サーボ間隔の単位に合わせる必要がある。このため、インデックスからのセクタ位置を、サーボ間隔で換算されたセクタ位置（時間）に変換している。

【0050】図6（A）及び（B）では、セクタ位置「0」、「1」、「2」が、換算されたセクタ位置（時間）「0」に換算される。尚、図7では、1周に、6つのサーボ情報を示しているが、実際には、100以上ある。

【0051】次に、図8の最適化処理を説明する。

【0052】（S1）MCU19のコマンド処理部19-2が、コマンドキューバッファ19-1の先頭コマンドを取り出し、実行を開始すると、最適化処理部19-3に処理開始を指示する。まず、最短アクセス時間Aを最大に設定する。

【0053】（S2）シーク開始セクタ位置SAを計算する。シーク開始位置は、実行中若しくは実行順序の確定したコマンドの最終セクタ位置の次のセクタ位置である。図7では、実行中コマンドaの最終セクタa3の次のセクタa4が開始セクタである。図9に示すように、コマンドキューバッファ19-1には、発行順に、ホストからのコマンドが格納されている。このコマンドは、図10に示すように、オペコード、LBA（論理ブロックアドレス）、ブロック数からなる。オペコードに、リード、ライトのオペレーションが指定される。論理ブロックアドレスLBAは、リード/ライトの開始アドレス*

$$At = Sd + (\text{シーク時間} \div 1 \text{ 周のサーボ数})$$

一方、この余りが、セクタ位置の差Sdより大きい場合には、シーク完了位置が、前述のコマンドの先頭セクタ位置SSを越えているため、もう一度シーク開始セクタ※

$$At = Sd + (\text{シーク時間} \div 1 \text{ 周のサーボ数}) + 1 \text{ 周のサーボ数} \quad (2)$$

（S6）次に、予想アクセス時間Atが、最短アクセス時間Aより大きいかを判定する。予想アクセス時間Atが、最短アクセス時間Aより大きい場合には、実行中コマンドから対象コマンドへのアクセス時間が最短でないため、ステップS7に進む。逆に、予想アクセス時間Atが、最短アクセス時間Aより大きくない場合には、この対象コマンドのアクセス時間が、今までの中で、一番短いため、最短アクセス時間Aをこの予想アクセス時間Atに更新する。そして、このコマンドのポインタをセーブする。

*を示し、ブロック数は開始アドレスからリード/ライトブロック数である。最適化処理部19-3は、図9の実行中コマンドを解析して、論理ブロックアドレスLBAを媒体のシリンダアドレス（トラック位置）、開始セクタ位置に変換する。ブロック数は、セクタ数と等しい。従って、開始セクタ位置、セクタ数から、前述のコマンドの最終セクタ位置の次のセクタ位置を計算により求める。更に、このセクタ位置を、前述のセクタ位置テーブル191を用いて、サーボ間隔単位の時間情報（換算されたセクタ位置）taに換算する。

【0054】（S3）次に、アクセスを計算する対象コマンドを、キューバッファ19-1から取り出し、そのコマンドの先頭セクタ位置SSを求める。前述のように、コマンドの論理ブロックアドレスLBAから、先頭セクタ位置が求められる。更に、このセクタ位置を、前述のセクタ位置テーブル191を用いて、サーボ間隔単位の時間情報（換算されたセクタ位置）tbに換算する。セクタ位置の差Sdを（tb-ta）により求める。

【0055】（S4）次に、シークするトラック数（シーク距離）を求める。前述のように、実行中コマンドのトラック位置と、対象コマンドの論理ブロックアドレスLBAから得たトラック位置との差をとり、シークトラック数を求める。このシークトラック数を、前述のシーク時間テーブル190を用いて、シーク時間に変換する。

【0056】（S5）次に、予想アクセス時間Atを計算する。シーク時間は、サーボ間隔単位のため、（シーク時間÷1周のサーボ数）の余りは、シーク開始セクタ位置から回転方向に何サーボ目でシークが完了するかを示す。この余りが、セクタ位置の差Sd以下の場合は、回転待ちは、セクタ位置の差に吸収される。従って、アクセス時間をAtとすると、以下の式で、アクセス時間が得られる。

【0057】

(1)

※位置を経由して目的セクタまで回転待ちとなる。従って、アクセス時間Atは、下記（2）式で得られる。

【0058】

★【0059】（S7）キューバッファ19-1の全てのコマンドのアクセス時間を計算したかを判定する。全てのコマンドのアクセス時間を計算していない場合には、ステップS3に戻り、次のコマンドの処理に移行する。

【0060】（S8）一方、全てのコマンドのアクセス時間を計算した場合には、前述の最短アクセス時間Aのコマンドのポインタを取り出し、このコマンドを、キューバッファ19-1の実行中コマンドの次の位置に移動する。そして終了する。

★50 【0061】この動作を、より判り易く、図9及び図1

1により説明する。図9に示すように、キューバッファ19-1に、実行中コマンドに対し、実行順に、コマンドA、B、C、Dが格納されていたとする。図11に示すように、実行中コマンドのシーク開始から、順序の最適化処理を行う。このため、実行中コマンドの終了位置の次のセクタ位置から、各コマンドA、B、C、Dの開始セクタ位置までの予想アクセス時間TA、TB、TC、TDを計算する。そして、これらの予想アクセス時間の最も短いコマンドを次のコマンドとして、決定する。

【0062】図9及び図11では、コマンドCが予想アクセス時間TCが最短であるため、図9に示すように、キューバッファ19-1内で、コマンドCが、実行中コマンドの次の位置（次の実行位置）に、移動し、コマンドA、Bは、それに伴い、実行順の下位の位置に移動する。このようにして、コマンド順序の変更が行われる。

【0063】この予想アクセス時間は、キューバッファ19-1内の各コマンドについて計算する必要がある。例えば、平均16個のコマンドがキューイングされているため、平均16回のアクセス時間の計算が必要である。この発明では、アクセス時間を計算するため、シーク時間テーブル190を用いているので、シーク距離を計算することにより、シーク時間を参照できる。従って、シーク時間を数ステップで得ることができ、高速にアクセス時間を計算できる。又、セクタ位置テーブル191により、セクタ位置をサーボ間隔単位の時間に直しているため、シーク時間と単位を合わせることができる。このため、アクセス時間の計算を更に、高速にでき、最適化処理を、コマンド実行中に行うことができる。

【0064】更に、高速に最適化処理を実行できるため、本実施例では、コマンド実行中に、次の最適化コマンドばかりでなく、その最適化コマンドを基準としたその次の最適化コマンドを決定することができる。例えば、次の最適化コマンドの実行時間が短い場合には、十分な最適化処理時間がとれないため、その次の最適化コマンドを決定することが有効となる。

【0065】図12は、他のセクタ位置テーブルを説明するためのゾーンビット記録の説明図、図13は、他のセクタ位置テーブルの説明図である。

【0066】図12に示すように、ゾーンビット記録においては、外周ゾーン1のセクタ長に対し、内周ゾーン2のセクタ長は、短くなる。このため、前述のセクタ時間の換算も、ゾーンに分けて行う必要がある。図13に示すように、外周ゾーン1のセクタ位置と、サーボ情報の間隔に対し、内周ゾーン2では、1サーボ間隔に対し、同一の時間（換算セクタ位置）のセクタ数を増やす。即ち、図13のように、外周ゾーン用セクタ位置テーブルと、内周ゾーン用セクタ位置テーブルを用意する。

【0067】このようにすると、ゾーンビット記録の場合でも、セクタ位置を正確にサーボ間隔単位の時間情報に変換できる。

【0068】又、セクタ位置テーブル191は、電源投入時に、フォーマットされているセクタサイズから計算して、RAM上に展開する。・・・テーブル作成及び補正処理・・・前述のシーク時間テーブルは、次のようにして、作成される。即ち、ドライブ個々のバラツキに対応するため、シーク時にシーク時間を測定して、それを基に、テーブルの作成及び補正を行う。シーク時間の測定は、シーク中に通過したサーボ情報をカウントする方法や、MPUのタイマを使用して測定する方法等がある。

【0069】シーク時間テーブルは、電源投入時に、ディスク媒体や不揮発性RAMに、基となる情報を書き込んでおき、それを基に作成する。基となる情報は、書き込む場所の容量により、適当な量の情報を書き込んでおく。例えば、余裕があれば、全ての情報を書き込んでおく、電源投入時に単にコピーする。又、余裕がなければ、いくつかのシリンダの値を書き込んでおき、その間を補間法により、値を作成して、テーブルを完成する。

【0070】又、後述するように、シーク時間テーブルが、実際の値と異なる場合に補正を行う機能により、電源投入時に、作成するシーク時間テーブルが実際に異なっている、いずれ最適化される。このため、個別のテーブルを書き込んでおく必要がない。

【0071】更に、電源投入時に基となる情報をその形式に従って作成して、媒体や不揮発性RAMに、書き込む特殊コマンドを用意する。このコマンドが発行されると、シリンダ間のシークを行い、基となるテーブルを作成する。

【0072】図14は、本発明の一実施の形態のシーク時間テーブル作成処理フロー図である。

【0073】(S10)当該コマンドが発行されると、測定回数カウンタCNTを初期化する。又、測定結果の合計SUMをクリアする。

【0074】(S11)コマンド制御部19-2は、ディスク制御部12にシーク距離Dのシークを要求する。これにより、ディスク制御部12は、シーク距離Dのシークを、アクチュエータを制御して、実行する。

【0075】(S12)コマンド制御部19-2は、距離Dのシーク時間を測定し、合計SUMを、SUM+シーク時間に更新する。

【0076】(S13)コマンド制御部19-2は、測定カウンタCNTを「1」減算し、且つカウント値CNTが「0」かを判定する。カウント値CNTが「0」でない場合には、ステップS11に戻る。

【0077】(S14)カウント値CNTが「0」である時には、シーク時間を、SUM/測定回数により計算する。そして、テーブルに格納する。

【0078】このようにして、必要なシーク距離のシーク

ク時間を測定して、テーブルを作成する。前述のように、全部のシーク距離のシーク時間を測定することもでき、又、一部のシーク距離のシーク時間を測定して、テーブルを作成しても良い。又、同一の距離のシークを複数回繰り返して、各シーク時間を測定し、その平均値を求めるため、正確に基準となるシーク時間テーブルを作成できる。

【0079】図15は、シーク時間テーブル補正処理フロー図である。

【0080】(S20) 前述のキューバッファのコマンド処理により、コマンド制御部19-2が、ディスク制御部12にシークを要求し、ディスク制御部12に、リード/ライトコマンドのための実際のシークを行わせる。

【0081】(S21) コマンド制御部19は、この実際のシークのシーク時間を測定する。そして、シーク時間テーブル190のこのシーク距離のテーブル値(シーク時間)と、測定したシーク時間とを比較する。一致していれば、テーブルの補正が必要ないため、終了する。

【0082】(S22) 逆に、一致していないと、測定したシーク時間が、テーブル値より大きいかを判定する。大きい場合には、テーブル値に「1」を加算して、テーブルを更新し、終了する。逆に、大きくない場合には、テーブル値に「1」を減算して、テーブルを更新し、終了する。

【0083】このようにして、ホストから発行されたコマンドでシークした時のシーク時間と、テーブル値とを比較して、異なっていた場合に、テーブル値を自動補正する。このため、ホストコマンドのシーク実行により、テーブル値が補正される。これにより、電圧、温度等により、シーク性能が変動しても、それに合ったテーブル値に補正できる。

【0084】又、補正を±1で行っている。これは、振動等により一時的に測定値が大きく誤差を含むことがあるため、比較の差の大小に係わらず、1回の補正では、最小単位の補正としている。

【0085】同様に、前述のテーブルの作成処理は、任意の時間を行うことができる。従って、補正処理と、作成処理とを併用しない装置も、実現できる。

【0086】以上、本発明を実施の形態により説明したが、本発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次の効果を奏する。

【0088】(1) シーク距離に応じたシーク時間をテーブルの参照により、得られるようにしたため、アクセス時間を高速に計算でき、多数のコマンド間の実行順序を短時間で最適化できる。

【0089】(2) 回転待ち時間を計算するためのセクタ位置を、サーボ間隔で定義したセクタ位置テーブルを用いているため、アクセス時間の計算がより高速にできる。

【0090】(3) シークを行い、シーク時間テーブルを作成するため、各装置、環境に対応した最適のシーク時間テーブルを得られる。このため、アクセス時間の予測計算が正確となり、最適化機能を最高に発揮できる。

【0091】(4) ホストコマンドのシーク実行時に、シーク時間を測定して、テーブルを補正するため、各装置、環境に対応した最適のシーク時間テーブルを得られる。このため、アクセス時間の予測計算が正確となり、最適化機能を最高に発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の磁気ディスク装置のブロック図である。

【図2】図1のハードディスクドライブの上面図である。

【図3】図1のハードディスクドライブの断面図である。

【図4】図1のコントローラのブロック図である。

【図5】図4のシーク時間テーブルの構成図である。

【図6】図4のセクタ位置テーブルの構成図である。

【図7】図6のテーブルの説明図である。

【図8】本発明の一実施の形態のコマンド実行順序最適化フロー図である。

【図9】図4のコマンドキューの説明図である。

【図10】図9のコマンドの説明図である。

【図11】本発明による順序最適化動作説明図である。

【図12】本発明の他のセクタ位置テーブルを説明するためのゾーンビット記録の説明図である。

【図13】本発明の他のセクタ位置テーブルの構成図である。

【図14】本発明の一実施の形態のシーク時間テーブル作成フロー図である。

【図15】本発明の一実施の形態のシーク時間テーブル補正フロー図である。

【図16】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

3 アクチュエータ(VCM)

4 磁気ヘッド

6 磁気ディスク

10 ハードディスクドライブ

19 MCU

19-1 コマンドキューバッファ

19-2 コマンド処理部

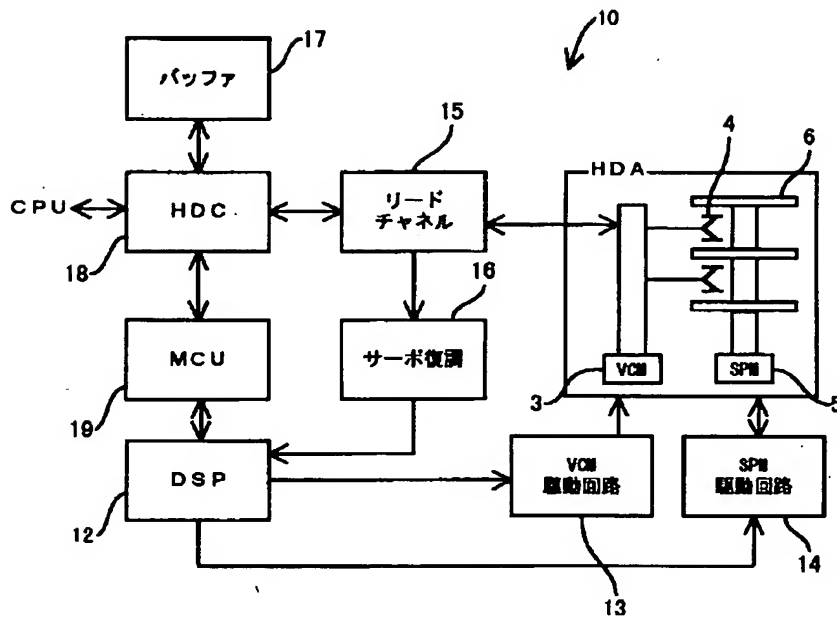
19-3 最適化処理部

190 シーク時間テーブル

191 セクタ位置テーブル

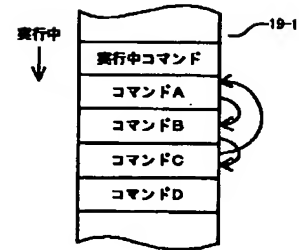
【図1】

磁気ディスク装置のブロック図

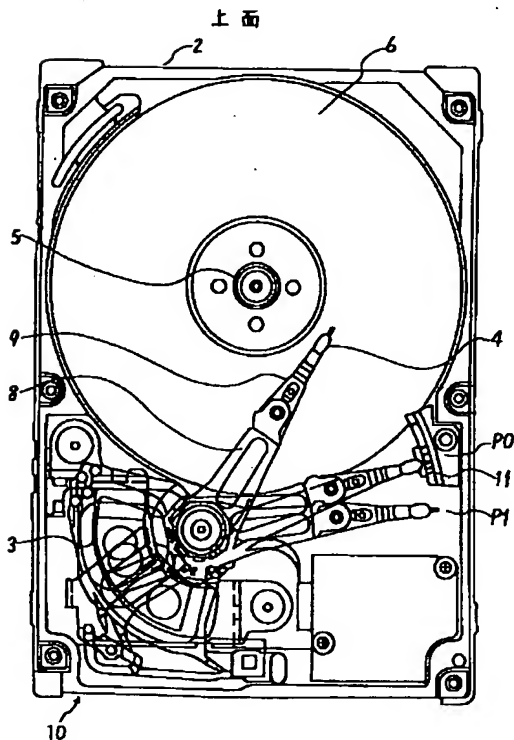


【図9】

コマンドキュー

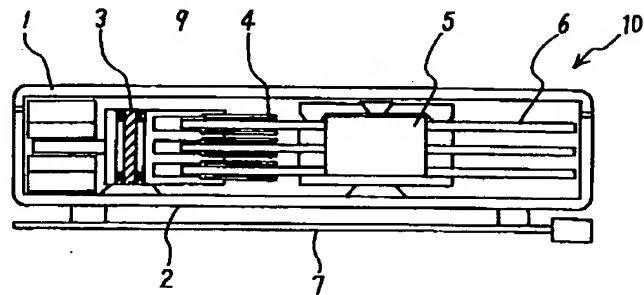


【図2】



【図3】

磁気ディスク装置の構成図



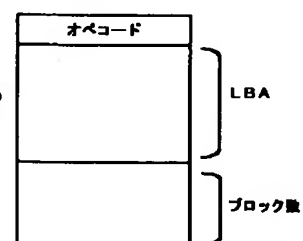
【図5】

シーク時間テーブル

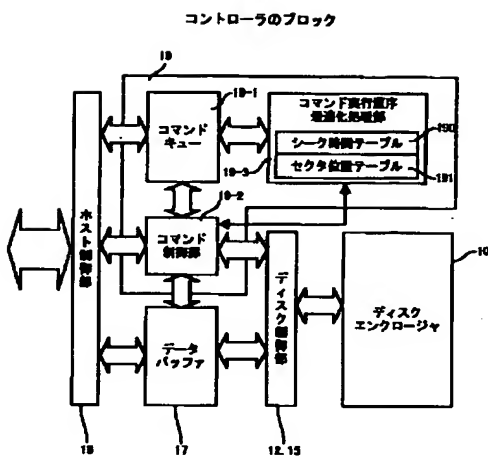
シリンダ数	シーク時間
1	1シリンダのシーク時間
2	2シリンダのシーク時間
3	3シリンダのシーク時間
4	4シリンダのシーク時間
5	5シリンダのシーク時間
6	6シリンダのシーク時間
...	...
...	...
最大シリンダ	最大シリンダのシーク時間

【図10】

SCSIコマンド

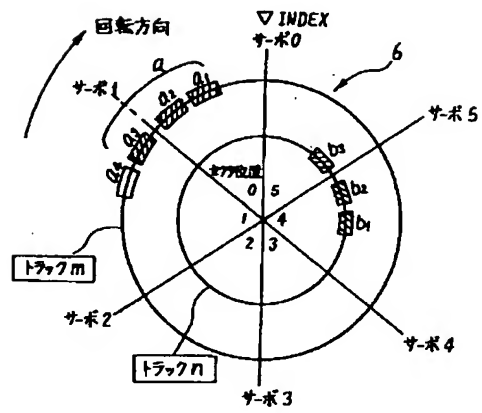


【図4】



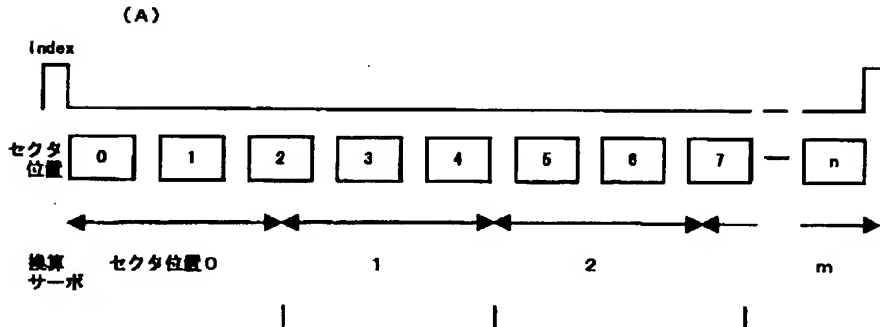
【図7】

テーブル説明



【図6】

セクタ位置テーブル

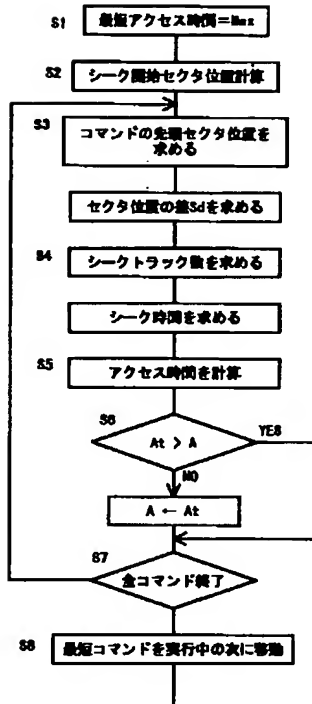


(B)

Indexからのセクタ位置	セクタ位置
0	0
1	0
2	0
3	1
4	1
5	2
6	2
7	2
...	...
...	...
N	■

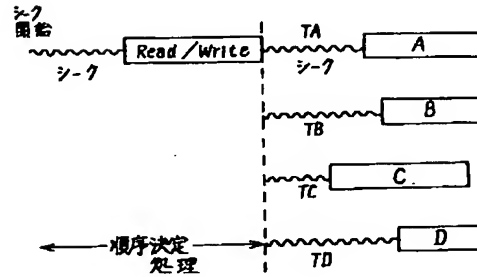
【図8】

コマンド実行順序最適化フロー



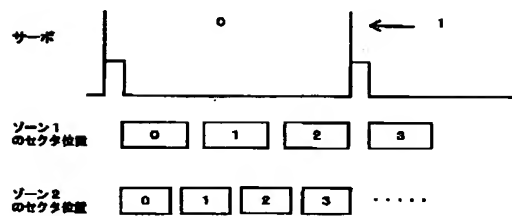
【図11】

順序最適化動作



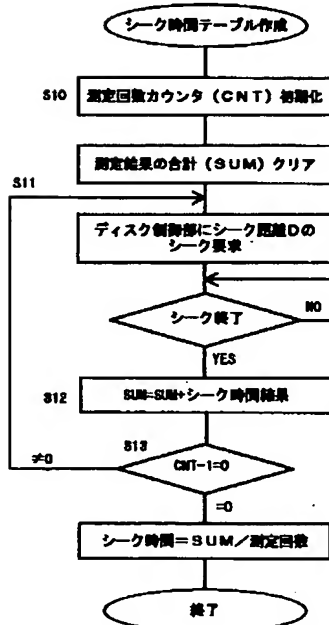
【図13】

他のセクタ位置テーブル



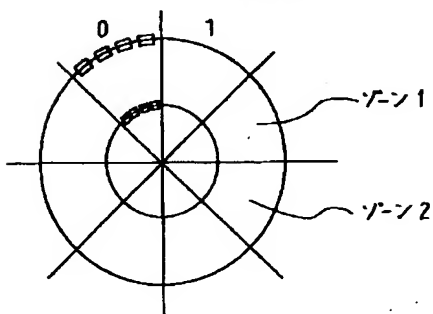
【図14】

シーク時間テーブル作成



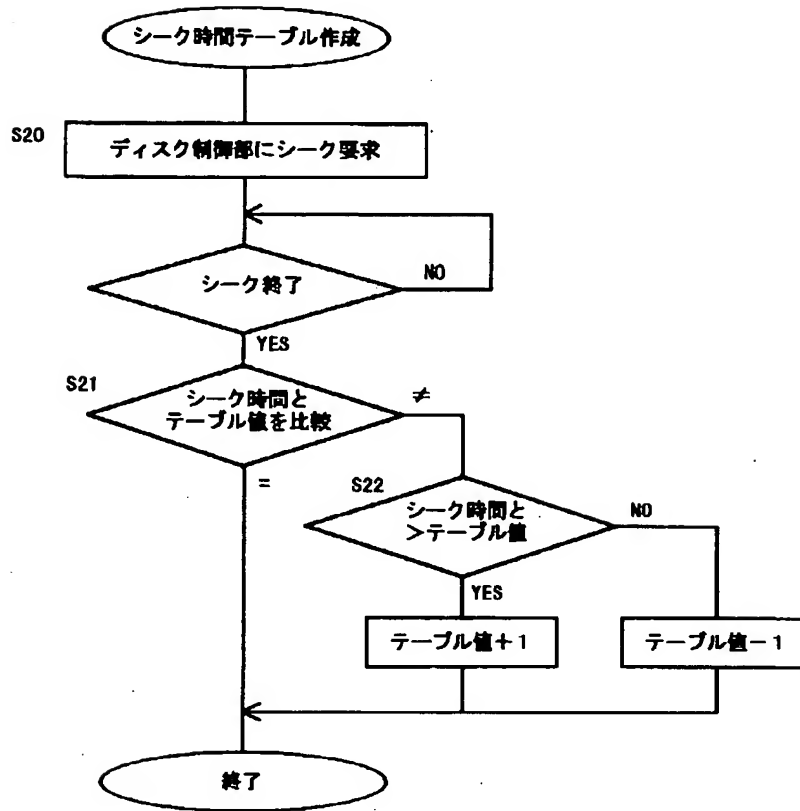
【図12】

ゾーンビット記録



【図15】

シーク時間テーブル補正



【図16】

従来技術

